

186



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ **Offenlegungsschrift**
⑯ **DE 196 45 071 A 1**

⑯ Int. Cl. 6:
G 06 K 19/077
H 05 K 1/18
H 05 K 13/04
B 29 C 65/00

⑯ Aktenzeichen: 196 45 071.3
⑯ Anmeldetag: 31. 10. 96
⑯ Offenlegungstag: 7. 5. 98

⑯ Anmelder:
Meinen, Tomas, 82049 Pullach, DE
⑯ Vertreter:
Meissner, Bolte & Partner, 80538 München

⑯ Erfinder:
gleich Anmelder
⑯ Entgegenhaltungen:
EP 07 20 123 A2
EP 06 92 771 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Verfahren zur Herstellung von Chipkarten

⑯ Beim Herstellen von Chipkarten wird vorgeschlagen, in die Ausnehmungen eines Kartenkörpers elektronische Bauteile einzulegen, den Kartenkörper mit einem Kleber derart zu beschichten, daß die Hohlräume gefüllt sind und der Kleber eine im wesentlichen plane Oberfläche bildet, eine Deckfolie auf die Oberfläche des noch nicht abgebundenen bzw. ausgehärteten und somit noch plastisch verformbaren Klebers aufzubringen, und um absolut plane Oberflächen zu erzielen, die Deckfolie mit ihrer, dem Kartenkörper abgewandten Fläche auf einer Formfläche derart und so lange während des Aushärtens des Klebers fixiert zu halten, daß die Außenkontur der Deckfolie und damit die Außenkontur der fertigen Chipkarte der Kontur der Formfläche entspricht.

DE 196 45 071 A 1

DE 196 45 071 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Chipkarten sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, wobei unter "Chipkarten" solche Ausweiskarten oder dergleichen Identifizierungs- oder Zugangsberechtigungsausweise gemeint sind, in welchen Bauteile wie integrierte Bausteine (IC's) Kontaktbahnen, Antennen oder dergleichen aufgenommen sind. Der Verwendungszweck umfaßt auch kartenförmige Diebstahlsicherungen oder dergleichen, woraus ersichtlich wird, daß es sich beim Anwendungsfeld in erster Linie darum handelt, daß in einem flächigen Gebilde Bausteine aufzunehmen sind.

Bei ID-Karten, in denen Chips montiert sind, müssen diese vollständig und sicher eingebaut werden. Insbesondere kommt es darauf an, daß die eingebauten Chips mit einer Masse vergossen werden, welche den Hohlraum in der Karte vollständig ausfüllt. Die Bauteile selbst und damit auch die für die Bauteile vorgesehenen Hohlräume können sehr verschiedene Größen aufweisen. Es kann beispielsweise neben einem sehr kleinfächigen Chip auch eine Antenne vorgesehen sein, die als Wickelkörper mit relativ hohem Durchmesser ausgebildet ist.

Zum Fertigstellen der Karte werden Deckflächen aufgesiegelt oder aufgeklebt, wobei die Gesamtanordnung dann derart sein soll, daß man der ID-Karte nicht mehr ansieht, wo welches Bauteil eingebaut ist. Dies hat nicht nur optische Gründe, es ist vielmehr so, daß auch ein fehlerfreies Bedrucken solcher Karten nur dann möglich ist, wenn die Höhenunterschiede sehr gering sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Chipkarten aufzuzeigen, mit Hilfe derer in einfacher und kostengünstiger Weise Chipkarten mit hochplanen Deckflächen herstellbar sind.

Diese Aufgabe wird alternativ durch ein Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2 bzw. durch ein Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13 gelöst.

Ein wesentlicher Punkt der Erfindung liegt darin, daß die Deckflächen oder Overlay-Folien sozusagen "schwimmend verlegt" werden, also auf ein Bett noch elastischen Klebers gelegt werden und bis zum Übergang des Klebers in seinen elastischen (bzw. im wesentlichen ausgehärteten) Zustand so fixiert werden, daß eben diese plane Oberfläche erzeugt wird. Der Begriff "plane Oberfläche" schließt in diesem Zusammenhang auch nicht aus, daß abschnittsweise, zum Beispiel in Form von Mustern Einsenkungen oder Aufwölbungen vorliegen, die beispielsweise als weitere Sicherheits- oder Gestaltungsmerkmale vorgesehen sind. Es ist hierbei sowohl möglich, den gesamten "Kartenkörper" aus Gußmaterial (Kleber) herzustellen oder aber einen Kartenkörper mit Kleber dort zu füllen, wo seine Ausnehmungen mit darin enthaltenen elektronischen Bauteilen vorgesehen sind.

Vorzugsweise wird dann, wenn ein Kartenkörper mit darin vorgesehenen Ausnehmungen mit Kleber gefüllt wird, der Kleber mittels einer Rakel auf den Kartenkörper aufgebracht bzw. aufgestrichen, wozu sich insbesondere auch ein Schablonendruckverfahren eignet. Auch ein Siebdruckverfahren ist möglich.

Die Deckfolie bzw. die Deckfolien (wenn beide Seiten mit einer solchen bedeckt werden) bzw. die Overlays werden vor dem Fixieren auf der Formfläche vorzugsweise auf die Oberfläche des Klebers aufgebracht. Dies kann beispielsweise durch ein Aufrollen geschehen, wobei die Folie auf dem Kartenkörper abgerollt bzw. in das Kleberbett gelegt wird, so daß keine Lufteinschlüsse auftreten können. Sobald dann die Folie fest liegt, wird sie mit der Formfläche in Kontakt gebracht und an dieser fixiert. Dieses Fixieren geschieht bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfin-

dung durch die Erzeugung eines Vakuums zwischen der Außenfläche der Deckfolie bzw. der Karte und der Formfläche oder aber (gegebenenfalls auch zusätzlich) durch Erzeugung elektrostatischer Aufladungen zwischen Formfläche und Folie. Alternativ kann die Folie auch zuerst an der Formfläche fixiert und dann – sozusagen mit der Formfläche als Handhabungswerzeug – in das Kleberbett gelegt werden.

Es ist möglich, die Plastizität des Klebers beim oder nach dem Fixieren der Deckfolie auf der Formfläche mindestens zeitweise zu erhöhen, so daß eine optimale Massenverteilung (des Klebstoffs) innerhalb des Kartenkörpers bzw. innerhalb der aufgefüllten Hohlräume und darüberhinaus stattfindet. Es wird dadurch auch ein spannungsfreier Zustand erreicht. Diese Erhöhung der Plastizität kann – je nach verwendetem Kleber bzw. Füll-Kunststoff mittels mechanischer Schwingungen und/oder elektrischer und/oder magnetischer (Wechsel-)Felder durchgeführt werden.

Als Füll-Kunststoff wird vorzugsweise ein kalt aushärtbarer Kleber, insbesondere ein Epoxidkleber verwendet. Um die Schrumpfung des Klebers zu verringern, wird vorzugsweise der Kleber mit einem Füllmaterial wie Glas, Quarz oder dergleichen gefüllt. Dieses Füllmaterial wiederum kann ganz oder teilweise auch zu Identifizierungszwecken dienen, also beispielsweise auch magnetisierbare Pulver oder sonstige Füllmaterialien mitumfassen, welche durch elektrische, magnetische oder auch mechanische Wechselwirkungen identifizierbar oder gar "beschreibbar" sind. Hierzu ist es beispielsweise möglich, bei einem metallgefüllten Kleber durch Magnetisierungsvorgänge während der Aushärtung solche Konzentrationsänderungen (hinsichtlich der Metallfüllung) zu erreichen, daß das Endprodukt lesbare Informationen z. B. ähnlich einem Wasserzeichen aufweist. Wesentlich ist in jedem Fall, daß die Fixierung der Deckfolien an den Formflächen so lange durchgeführt wird, bis alle Schrumpfvorgänge oder sonstigen Formveränderungsvorgänge innerhalb des Klebers bzw. Füllkunststoffes abgeschlossen sind.

Die erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung von Chipkarten, bei welchem in einem Kartenkörper Bauteile wie IC's, Kontaktbahnen, Antennen oder dergleichen elektrische und/oder elektronische Bauteile angeordnet sind, umfaßt folgende Schritte:

- Der Kartenkörper wird mit Öffnungen, Einsenkungen oder dergleichen Hohlräumen versehen;
- In die Hohlräume werden die im Kartenkörper anzuhörenden elektrischen Bauteile eingesetzt;
- Der Kartenkörper wird mit einem Kleber derart beschichtet, daß die Hohlräume gefüllt sind und der Kleber eine im wesentlichen plane Oberfläche bildet;
- Eine Deckfolie (Overlay) wird auf die Oberfläche des noch nicht abgebundenen bzw. ausgehärteten und somit noch plastisch verformbaren Klebers aufgebracht;
- Die Deckfolie wird mit ihrer, dem Kartenkörper abgewandten Fläche auf einer Formfläche derart und so lange während des Aushärtens des Klebers fixiert gehalten, daß die Außenkontur der fertigen Chipkarte der Kontur der Formfläche entspricht.

Vorzugsweise werden hier nicht einzelne Chipkarten hergestellt, sondern Gruppen (Lose) von Chipkarten.

Alternativ wird somit die Aufgabe erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Herstellung von Chipkarten gelöst, das folgende Schritte umfaßt:

- An zwei einander gegenüberliegenden Formflächen

werden Deckfolien fixiert;

- Zwischen den Deckfolien werden die elastischen Bauteile angeordnet;
- Der der Dicke des Kartenkörpers entsprechende Raum zwischen den Deckfolien wird mit einem Kleber gefüllt;
- Die Deckfolien werden derart und während des Aushärtens des Klebers so lange fixiert gehalten, daß die Außenkonturen der Deckfolien und damit die Außenkonturen der fertigen Chipkarte den Konturen der Formflächen entsprechen.

Vorzugsweise wird vor und/oder während des Auflegens der Deckfolien und Aushärtens des Klebers das ganze Ensemble einem Vakuum derart ausgesetzt, daß Luftein schlüsse vermieden bzw. beseitigt werden.

Die zur Durchführung der Erfindung gemäß der ersten Ausführungsform geeignete Vorrichtung umfaßt eine Be schichtungsvorrichtung, insbesondere eine Schablonendruckeinrichtung zum Beschichten eines Kartenkörpers mit einem Kleber derart, daß die Hohlräume gefüllt sind und der Kleber eine im wesentlichen plane Oberfläche bildet. Es ist eine Auflegevorrichtung zum Auflegen einer Deckfolie auf die Oberfläche des noch plastischen Klebers vorgesehen. Eine Formfläche ist mit Einrichtungen zum Fixieren der Deckfolie derart ausgestattet, daß die Außenkontur der Deckfolie der Außenkontur der Formfläche entspricht.

Bei der zweiten Alternative des erfindungsgemäßen Verfahrens sind zwei einander gegenüberliegende Formflächen vorgesehen, die derart ausgebildet sind, daß an ihnen Deckfolien fixierbar sind. Die Formflächen sind derart ausgebildet, daß zwischen ihnen elektronische Bauteile angeordnet werden können und der Raum zwischen den Deckfolien mit einem Kleber befüllbar ist.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Abbildungen erläutert. Hierbei zeigen

Fig. 1 eine schematisierte Draufsicht auf den Ausschnitt eines Kartenkörpers,

Fig. 2 eine Draufsicht wie nach **Fig. 1** jedoch mit eingelegten elektronischen Bauteilen,

Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III aus **Fig. 2**,

Fig. 4 eine Ansicht ähnlich der nach **Fig. 3** jedoch während des Verfüllvorgangs,

Fig. 5 eine Ansicht ähnlich der nach **Fig. 3** jedoch im fertig verfüllten Zustand,

Fig. 6 die Ansicht nach **Fig. 5** jedoch während des Auflegens einer Deckfolie,

Fig. 7 eine Schnittdarstellung ähnlich der nach **Fig. 6** mit aufgebrachter und fixierter Deckfolie und

Fig. 8 eine schematisierte Schnittdarstellung ähnlich der nach den **Fig. 3** bis **7** durch eine zweite bevorzugte Ausführungsform der Erfindung.

In der nachfolgenden Beschreibung werden für gleiche und gleich wirkende Teile dieselben Bezugsziffern verwendet.

Bei einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zunächst aus einem Materialbogen 10, der eine Vielzahl von Kartenbereichen 11 umfaßt, eine (oder mehrere) Ausnehmung 12 so herausgeholt, daß, wie in **Fig. 3** gezeigt, ein Mittelbereich 8 stellenweise entfernt und nur noch ein Unterbereich 9 übrig gelassen wird. Der Mittelbereich 8 und der Unterbereich 9 können sowohl einstückig ausgebildet als auch aus miteinander (verschweißten oder verklebten) Einzelflächen gebildet sein, wie dies beim hier gezeigten Ausführungsbeispiel der Fall ist.

In die so ausgebildete Ausnehmung 12 werden nun elektronische Bauteile eingelegt, wobei in **Fig. 2-6** eine Antenne 13 eines der elektronischen Bauteile bildet, die über

Zuleitungsdrähte 14 mit einem Chip 15 verbunden ist. Diese Anordnung ist für kontaktlose Chipkarten bekannt. Die elektronischen Bauteile können in diesem Stadium auch mittels kleiner Klebebereiche in der Ausnehmung 12 fixiert werden.

Die Anordnung wird nun – wie in **Fig. 3** gezeigt – in eine Befüllseinrichtung überführt, welche einen Rahmen 16 mit einer Schablone 17 umfaßt, deren Öffnung im wesentlichen dem (späteren) Kartenbereich 11 entspricht oder geringfügig größer ist.

Nun wird – wie in **Fig. 4** gezeigt – mittels einer Rakel 18 Kleber 19 unter Zuhilfenahme der Schablone 17 so in die Ausnehmung 12 und den gesamten Kartenbereich 11 (bzw. einen etwas größeren Bereich) überdeckend aufgebracht, daß Füllbereiche 21, gebildet aus mit Kleber 19 gefüllten Ausnehmungen 12 und Auflagebereiche 20 entstehen, in welchen eine relativ dünne Kleberschicht auf (massiven) Mittelbereichen 8 aufgetragen ist.

Solange der Kleber 19 noch weich ist, wird – wie in **Fig. 6** gezeigt – eine Deckfolie (Overlay) 22 von oben auf die Oberfläche 28 des Klebers 19 so aufgelegt, daß keine Luftblasen dazwischen sind. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung geschieht dies derart, daß (wie in **Fig. 6** gezeigt) die Deckfolie oder Overlay auf der Oberfläche 28 des Klebers 19 abgerollt wird.

Dann wird die Gesamtanordnung (bestehend aus einer Vielzahl derart mit Kleber versehener Flächenabschnitte) in eine Aushärtevorrichtung überführt.

Die Aushärtevorrichtung umfaßt – wie in **Fig. 7** gezeigt – einen Träger 27, auf welchem die in **Fig. 6** ausschnittsweise gezeigte Anordnung befestigt wird, sowie eine obere Formfläche 25, die in einem definierten Abstand zum Träger 27 angeordnet ist. Die Formfläche 25 weist (nicht gezeigte) Einrichtungen, zum Beispiel Luftsaugeinrichtungen und/

oder elektrostatische Aufladungseinrichtungen auf, die derart ausgebildet sind, daß die Deckfolie 22 fest an einer planen (oder mit vorbestimmtem Relief versehenen) Fläche der oberen Formfläche 25 anliegt bzw. an ihr fixiert gehalten wird, welche dem Träger 27 gegenüberliegt. In diesem fixierten Zustand, der die spätere Kontur der Chipkarte bestimmt, wird die Anordnung so lange gehalten, bis der Kleber im wesentlichen ausgehärtet ist und alle Schrumpfungs vorgänge usw. abgeschlossen sind. Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind zusätzlich Einrichtungen (zum Beispiel Schüttleinrichtungen oder Feld-Erzeugungseinrichtungen) für ein magnetisches oder elektrisches Feld vorgesehen, die dazu dienen, den Kleber, insbesondere einen Epoxidharzkleber, in einen Zustand niedriger Viskosität derart zu versetzen, daß Ausgleichs- und Fließvorgänge erleichtert

werden. Sobald der Kleber ausgehärtet ist, wird die Deckfolie 22 von der (oberen) Formfläche 25 losgelassen. Die Gesamtanordnung kann dann in eine Stanze überführt werden, so daß die Kartenbereiche 11 ausgestanzt werden können. Durch dieses Verfahren (bzw. diese Anordnung) ist gewährleistet, daß die Außenkonturen der oberen Deckfolie 22 bei der in **Fig. 7** gezeigten Anordnung exakt der Fläche entsprechen, welche die Formfläche 25 vorgibt. Es ist hierbei auch möglich, die untere Fläche durch eine entsprechende Anordnung zu bilden.

Bei der in **Fig. 8** gezeigten Alternative der Erfindung wird keine gesonderte Materialbahn 10 vorgesehen. Bei dieser Ausführungsform werden die elektronischen Bauteile 15 direkt auf eine untere Folie 23 gelegt bzw. auf ihr fixiert und mit einem Rahmenstück 24 umgeben. Dann werden die elektronischen Bauteile 15 den Raum innerhalb des Rahmenstücks 24 ausfüllend mit Kleber 19 umhüllt und die Deckfolie 22 aufgelegt. Die untere Deckfolie 23 sowie die obere Deckfolie 22 werden nun mittels einer oberen Form

DE 196 45 071 A 1

5

fläche 25 und einer unteren Formfläche 26 (so wie oben beschrieben) so lange fixiert gehalten, bis der Kleber ausgehärtet ist und die endgültige Form des Gesamt-Kartenkörpers festliegt.

Bezugszeichenliste

8	Mittelbereich	
9	Unterbereich	
10	Materialbogen	10
11	Kartenbereich	
12	Ausnehmung	
13	Antenne	
14	Zuleitung	
15	Chip	15
16	Rahmen	
17	Schablone	
18	Rake	
19	Kleber	
20	Auflagebereich	20
21	Füllbereich	
22	Deckfolie oben	
23	Deckfolie unten	
24	Rahmenstück	
25	obere Formfläche	25
26	untere Formfläche	
27	Träger	
28	Oberfläche	

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Chipkarten, bei welchem in einem Kartenkörper Bauteile wie IC's, Kontaktbahnen, Antennen oder dergleichen elektrische und/oder elektronische Bauteile angeordnet sind, umfassend die Schritte:

- der Kartenkörper wird mit Öffnungen, Einsenkungen oder dergleichen Hohlräumen versehen;
- in die Hohlräume werden die im Kartenkörper anzuordnenden elektrischen Bauteile eingesetzt;
- der Kartenkörper wird mit einem Kleber derart beschichtet, daß die Hohlräume gefüllt sind und der Kleber eine im wesentlichen plane Oberfläche bildet;
- eine Deckfolie (Overlay) wird auf die Oberfläche des noch nicht abgebundenen bzw. ausgehärteten und somit noch plastisch verformbaren Klebers aufgebracht;
- die Deckfolie wird mit ihrer dem Kartenkörper abgewandten Fläche auf einer Formfläche derart und so lange während des Aushärtens des Klebers fixiert gehalten, daß die Außenkontur der Deckfolie und damit die Außenkontur der fertigen Chipkarte der Kontur der Formfläche entspricht.

2. Verfahren zur Herstellung von Chipkarten, bei welchem in einem Kartenkörper Bauteile wie IC's, Kontaktbahnen, Antennen oder dergleichen elektrische und/oder elektronische Bauteile angeordnet sind, umfassend die Schritte

- an zwei einander gegenüberliegenden Formflächen werden Deckfolien fixiert;
- zwischen den Deckfolien werden die elektronischen Bauteile angeordnet;
- der der Dicke des Kartenkörpers bzw. dem Kartenkörper entsprechende Raum zwischen den Deckfolien wird mit einem Kleber gefüllt;
- die Deckflächen werden derart und während des Aushärtens des Klebers so lange fixiert gehal-

6

ten, daß die Außenkonturen der Deckflächen und damit die Außenkonturen der fertigen Chipkarte den Konturen der Formflächen entsprechen.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kleber mittels einer Rakel auf den Kartenkörper aufgebracht bzw. aufgestrichen wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kleber mittels eines Schablonendruckverfahrens aufgebracht wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Deckfolie (Overlay) vor dem Fixieren auf der Formfläche auf die Oberfläche des Klebers aufgebracht wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Plastizität des Klebers beim oder nach dem Fixieren der Deckfolie auf der Formfläche und mindestens zeitweise erhöht wird bzw. seine Viskosität erniedrigt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Plastizitätserhöhung bzw. die Viskositätserniedrigung mittels mechanischer Schwingungen und/oder elektrischer und/oder magnetischer (Wechsel-)felder durchgeführt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontur der Deckschicht durch eine entsprechende Kontur der Formfläche zur Bildung eines Identifizierungs- oder Sicherheitsmerkmals reliefartig strukturiert wird.
9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren auf beiden Flächen des Kartenkörpers zum Aufbringen von Deckfolien durchgeführt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckfolie auf der Formfläche durch ein Vakuum und/oder elektrostatische Kräfte fixiert wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kleber ein kalt aushärtbarer Kleber, insbesondere Epoxi-Kleber, vorzugsweise mit einem Füllmaterial, insbesondere Glas, Quarz, oder dergleichen zur Verminderung von Schrumpferscheinungen ist.
12. Vorrichtung zur Herstellung von Chipkarten, bei welchem in einen Kartenkörper Bauteile wie IC's, Kontaktbahnen, Antennen oder dergleichen elektrische und/oder elektronische Bauteile angeordnet sind, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, umfassend
 - eine Beschichtungsvorrichtung, insbesondere eine Schablonendruckeinrichtung (16–18) zum Beschichten eines Kartenkörpers (8, 9) mit einem Kleber (19) derart, daß die Ausnehmungen (12) gefüllt sind und der Kleber (19) eine im wesentlichen plane Oberfläche (28) bildet;
 - eine Auflegevorrichtung zum Auflegen einer Deckfolie (22) auf die Oberfläche (28) des noch plastischen Klebers (19);
 - eine Formfläche (25) mit Einrichtungen zum Fixieren der Deckfolie (22) derart, daß die Außenkontur der Deckfolie (22) der Außenkontur der Formfläche (25) entspricht.
13. Vorrichtung zur Herstellung von Chipkarten, bei welchem in einem Kartenkörper Bauteile wie IC's, Kontaktbahnen, Antennen oder dergleichen elektrische und/oder elektronische Bauteile angeordnet sind, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2, umfassend zwei einander gegenüberliegende Formflächen (25, 26) zum Fixieren von Deckfolien

DE 196 45 071 A 1

7

8

(22, 23) und eine Befüllvorrichtung zum Befüllen des Raums zwischen den fixierten Deckfolien mit Kleber.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

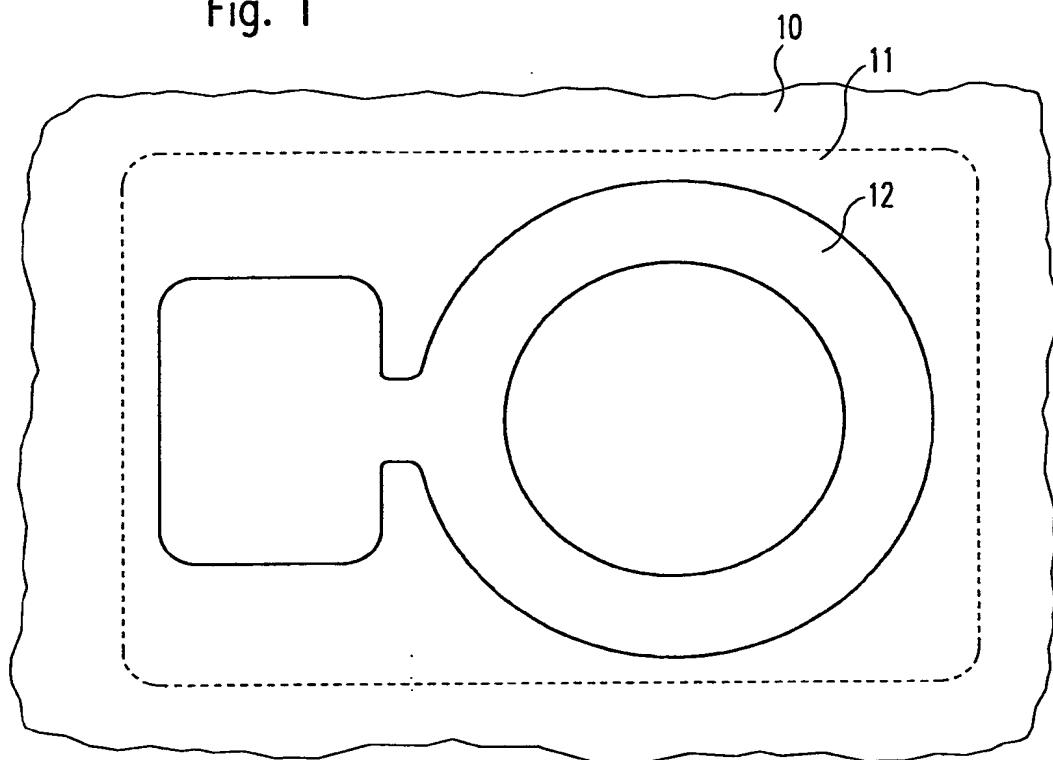


Fig. 2

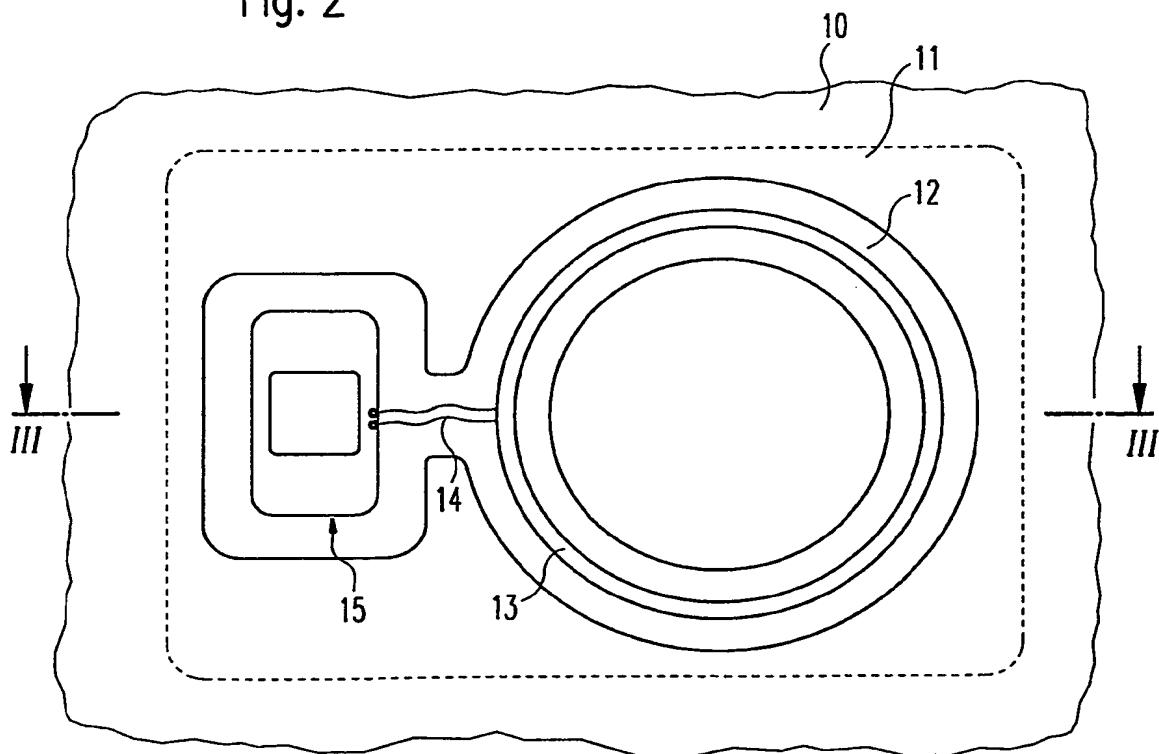


Fig. 3

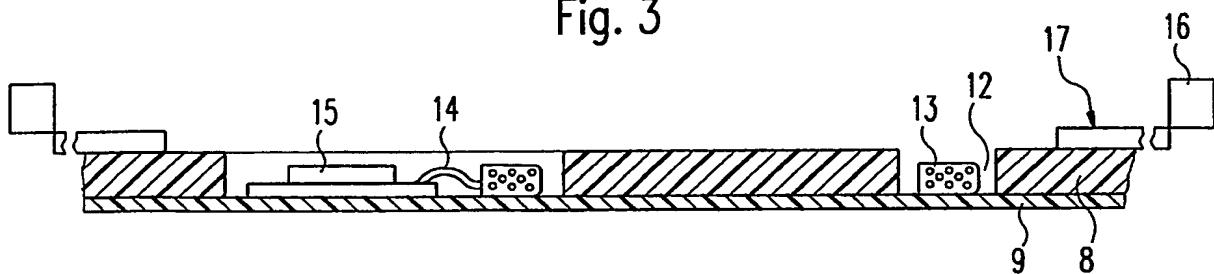


Fig. 4

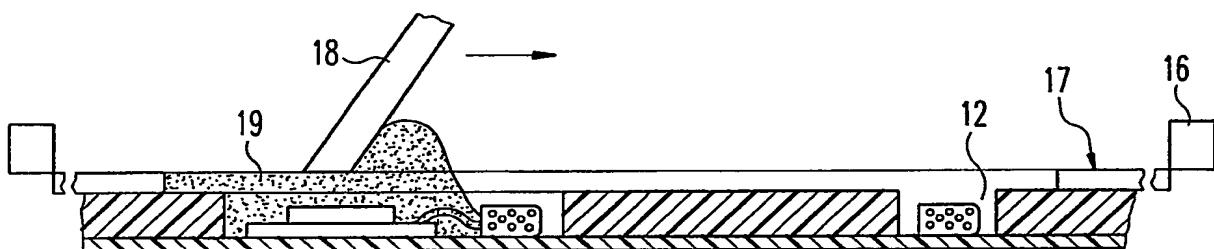


Fig. 5

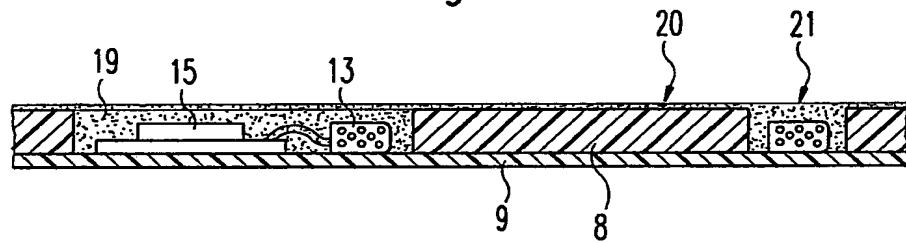


Fig. 6

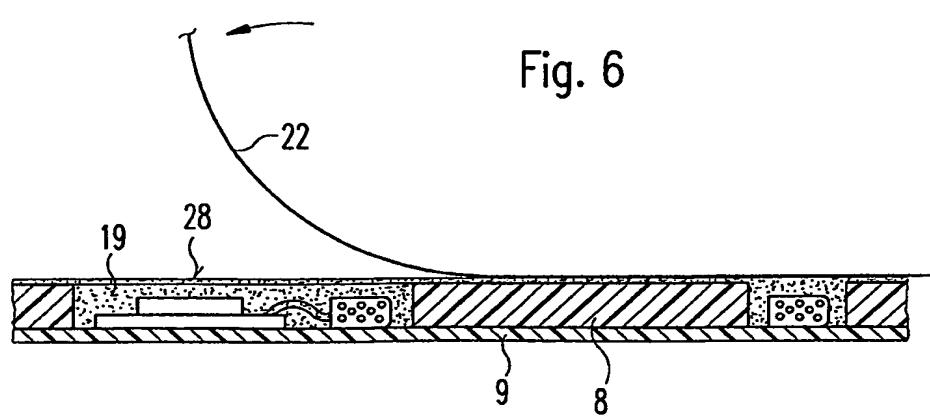


Fig. 7

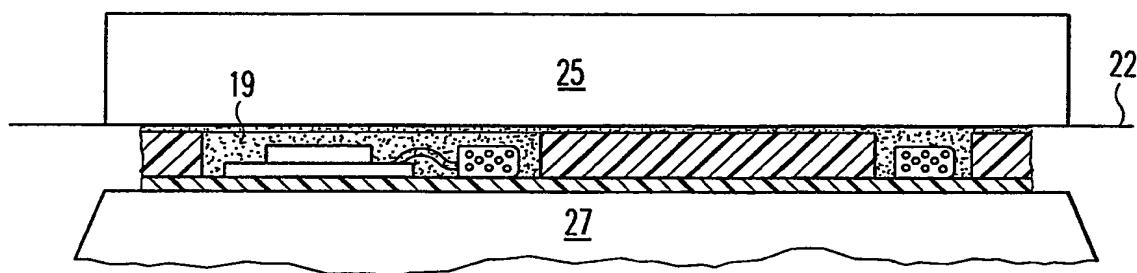


Fig. 8

